ÉVALUATION DE LA DIVERSITÉ ICHTYOLOGIQUE D'UN BASSIN OUEST-AFRICAIN APRÈS LA CONSTRUCTION D'UN BARRAGE

par

Germain GOURÈNE (1), Guy G. TEUGELS(2,*),
Bernard HUGUENY(3) & Dirk F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE (2)

RÉSUMÉ. - La richesse spécifique des poissons du bassin de la Bia (Côte d'Ivoire), sur lequel est construit depuis 1959 un lac de barrage hydroélectrique, était estimée à 44 espèces dulçaquicoles, y compris les espèces introduites. Ce travail a permis de recenser 65 espèces dont deux espèces introduites (l'ostéoglossidé *Heterotis niloticus* et le cichlidé *Oreochromis niloticus*) et un cichlidé hybride (*Tilapia guineensis x T. zillii*). Les distichodontidés, *Distichodus rostratus* et *Citharinus eburneensis*, supposés initialement présents dans le bassin peuvent désormais être considérés comme n'appartenant plus ou pas à celui-ci. Au moins pour *Citharinus eburneensis*, la disparition semble être due à la construction du barrage. Contrairement à l'Agnébi, un bassin voisin sans lac de barrage hydroélectrique mais avec plusieurs petits lacs de retenue, la diversité ichtyologique de la Bia paraît assez bien préservée. Le lac d'Ayamé, sur la Bia, est la seule retenue du pays où, du point de vue production, *Oreochromis niloticus* est supplantée par un autre tilapia, *Sarotherodon melanotheron*.

ABSTRACT. - Evaluation of the ichthyological diversity of a West African River Basin after the construction of a dam.

Fourty-four freshwater fish species, including introduced species, were until recently reported from the Bia Basin (Côte d'Ivoire) on which a dam has been constructed in 1959 for hydro-electrical purposes. This study raised the number to 65 including two introduced species (the osteoglossid *Heterotis niloticus* and the cichlid *Oreochromis niloticus*) and one cichlid hybrid (*Tilapia guineensis x T. zillii*). The distichodontids *Distichodus rostratus* and *Citharinus eburneensis*, initially supposed to be present, can now be considered either as absent or their original occurrence can be doubted. For *Citharinus eburneensis*, its disappearance is related to the dam construction. In contrast to the Agnebi a nearby basin without a large man-made lake but with numerous small water bodies, the ichthyological diversity of the Bia seems well preserved. Interestingly, Lake Ayamé on the Bia is the only man-made lake in this country where the production of *Oreochromis niloticus* is considerably lower than that of other tilapias, in particular that of *Sarotherodon melanotheron*.

Key-words. - Freshwater fish, Africa, Côte d'Ivoire, Bia basin, Dam, Biodiversity.

---

(1) Université d'Abobo-Adjamé, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, UFR-SGE, 02 B.P. 801 Abidjan 02, COTE D'IVOIRE.

(2) Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC), Laboratoire d'Ichtyologie, 3080 Tervuren (* adresse de correspondance) et K.U. Leuven, Section d'Ecologie et d'Aquaculture, 3000 Leuven, BELGIQUE.

(3) ORSTOM, Laboratoire d'Ecologie des eaux douces et des grands fleuves, Université Lyon I, 43 bd. du 11 Novembre 1918, 69 622 Villeurbanne cedex, FRANCE.

* Correspondance: G.G. Teugels.

La connaissance de la faune ichtyologique africaine a suscité depuis longtemps l'intérêt des scientifiques. C'est d'ailleurs l'un des rares continents pour lequel nous disposons d'un inventaire des espèces d'eau douce et saumâtre (Lévêque, 1994).

Durant ces 15 dernières années, la région d'Afrique de l'Ouest qui s'étend au sud du Sahara, du bassin du Sénégal au Nord-ouest au bassin tchadien au Nord-est et à la rivière Cross au Sud-est, a fait l'objet de nombreux programmes de recherche. Soixante deux familles de poissons, comptant 558 espèces réparties dans 180 genres, y sont actuellement répertoriées (Paugy *et al.*, 1994). Dans ce cadre général Ouest-africain, la faune ichtyologique de la Côte d'Ivoire est probablement la mieux connue à l'heure actuelle (Teugels *et al.*, 1988); 173 espèces y ont été recensées mais il est vraisemblable que cette liste n'est pas encore complète.

La Bia est un petit fleuve côtier dont la surface du bassin versant est de l'ordre de 9 730 km^2. Selon Paugy *et al.* (1994) elle appartient à la région ichtyologique Ouest-africaine éburnéo-ghanéenne. Elle est située à l'extrême Sud-est ivoirien et prend sa source au Ghana. Sa longueur est de 300 km et sa largeur n'excède pas 150 m (Reizer, 1967). En 1959, elle fut barrée au niveau de la ville d'Ayamé pour produire de l'électricité. La superficie de la retenue est de 90 km^2 avec une profondeur maximale de 20 m. Ce lac artificiel est devenu le premier centre véritable de la pêche continentale en Côte d'Ivoire. Peu après la création du barrage, deux espèces de poissons furent introduites en 1962, le cichlidé *Oreochromis niloticus* et l'ostéoglossidé *Heterotis niloticus*, tous deux provenant des mares de la Haute Volta, via le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) de Bouaké (Moreau *et al.*, 1988). Quelques années après leur introduction, ces deux espèces proliférèrent et constituèrent ainsi une part importante des captures de la pêche commerciale. Mais vers les années 1975, *O. niloticus* et *H. niloticus* diminuèrent en importance dans les captures au profit de *Chrysichthys* spp. et *Synodontis* spp. En 1996, le lac d'Ayamé connaissait une production de plus de 1 000 tonnes, dominée par *Sarotherodon melanotheron* (Vanga *et al.*, sous presse).

Les différents rapports, sur les cinq dernières années, des agents du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales chargés de sa gestion, suscitent des inquiétudes sur la situation du lac d'Ayamé. En effet, presque quarante ans après sa création, les poissons se raréfient, ce qui se traduit par des campements de pêcheurs à moitié vides. Les poissons capturés sont de tailles de plus en plus petites (e.g., les poissons-chats du genre *Chrysichthys* et les tilapias du genre *Sarotherodon*). Par ailleurs, certaines espèces signalées par Daget et Iltis (1965) et Reizer (1967) n'ont pas été retrouvées (e.g., *Distichodus rostratus* et *Citharinus eburneensis*). Signalons également que, outre l'apparition des hybrides entre *Tilapia guineensis* et *T. zilllii*, identifiés en étudiant les allozymes par Agnèse *et al.* (1998), des formes inhabituelles de *Sarotherodon melanotheron* (gueule tordue) apparaissent dans les captures. Enfin, il n'existe pas dans la littérature d'information sur la faune initiale du bassin concerné avant la création du barrage.

Depuis 1994, un projet ivoiro-belge sur l'ensemble du bassin de la Bia étudie l'impact de la construction du barrage sur la faune et la flore. Il prend en compte les composantes biologiques, écologiques, halieutiques et physico-chimiques. En ce qui concerne les recherches sur les poissons, elles ne peuvent être menées de manière rigoureuse que lorsqu'elles s'appuient sur une bonne connaissance de la faune ichtyologique. La présente étude a pour but d'évaluer l'état actuel de la diversité biologique des poissons de l'ensemble du bassin de la Bia, presque 40 ans après la construction du barrage de retenue et son effet sur cette diversité. Les aspects concernant la composition spécifique et la production de poissons commerciaux seront également abordés.

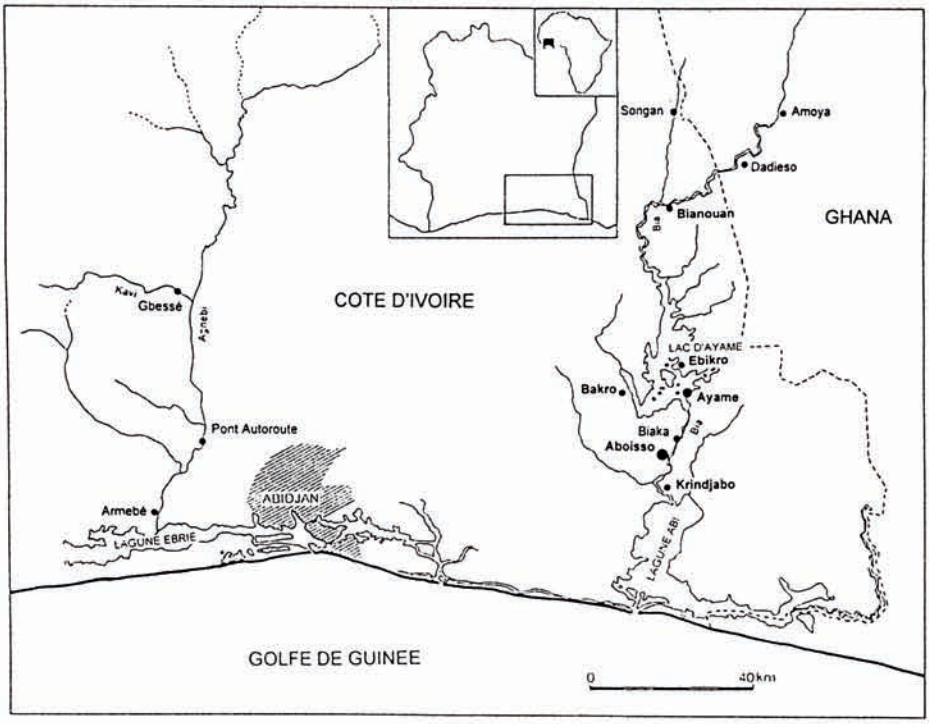

Fig. 1. - Bassins de la Bia et de l'Agnébi, avec les stations de récoltes. Les noms des six stations visitées mensuellement pendant deux cycles annuels sont indiqués en gras. *[The Bia and Agnebi basins and the localities sampled. Localities sampled monthly during two years are given in bold.]*

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour évaluer l'état actuel de la diversité des poissons de la Bia, les prospections réalisées ont tenu compte de trois paramètres essentiels: la période de récolte et la répartition des localités de récolte, d'une part, et les engins de pêche, d'autre part.

L'échantillonnage a duré 30 mois dont 6 mois de prospections intensives (décembre 1994 à mars 1995), suivis de deux cycles annuels consécutifs de suivi mensuel. Les prospections ont eu lieu sur l'ensemble du bassin, depuis Amoya (Ghana) jusqu'à Krindjabo (Côte d'Ivoire), sur le cours principal et sur plusieurs de ses affluents. Six des localités explorées ont été choisies pour le suivi mensuel (Fig. 1). Il s'agit de Krindjabo et Aboisso en aval, Bakro, Ayamé et Ebikro sur le lac et Bianouan en amont.

Divers engins de pêche ont été utilisés selon la profondeur des plans d'eau. Pour des colonnes d'eau de moins de 50 cm de profondeur, nous avons surtout utilisé des engins de pêche active (épervier, pêche à l'électricité). Pour la pêche à l'électricité deux types d'appareils ont été employés, l'un de fabrication américaine (type Back-pack, Smith Root Inc., model 12 Pow.) et l'autre de fabrication allemande (type DEKA 3000 "Lord"). Pour des colonnes d'eau de plus de 50 cm, nous avons essentiellement utilisé deux batteries de filets maillants. Les mailles choisies sont 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 45

et 50 mm de côté. En plus des engins cités, des lignes, des sennes, des palangres et des nasses en grillage métallique ou en matériaux locaux, avec ou sans appât, ainsi qu'une capéchade (uniquement à la station Bakro) ont été utilisées. La composition spécifique de la pêche commerciale a été régulièrement évaluée. Par ailleurs, les spécimens supposés provenir de la Bia, en collection au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris, France) et au Musée Royal de l'Afrique Centrale (Tervuren, Belgique) ont été examinés.

L'identification des espèces a été fondée sur les travaux de Lévêque *et al.* (1990, 1992) et Gourène *et al.* (1995). Les individus problématiques ont été envoyés au Musée Royal de l'Afrique Centrale pour confirmation de leur identification.

Afin de compléter cette étude, le bassin de l'Agnébi, sans barrage sur le cours principal, a été choisi comme témoin. C'est un bassin côtier presque de même dimension que la Bia (8 520 km^2) et qui se jette également dans une lagune (Fig. 1). La méthodologie utilisée est identique sur les deux bassins.

Comme nous ne connaissons pas la richesse spécifique du bassin de la Bia avant la construction du barrage d'Ayamé, il n'est pas possible de déterminer directement si le barrage a provoqué des extinctions d'espèces. Il est possible néanmoins de procéder indirectement en se demandant si la richesse spécifique actuelle est plus faible que celle qui est attendue pour un bassin de cette taille. Pour ce faire nous avons établi la relation aire-espèces pour les bassins de Côte d'Ivoire à l'aide des listes faunistiques dressées par Teugels *et al.* (1988) et comparé la valeur observée pour la Bia à celle qui était prédite.

Une analyse factorielle de correspondance a été effectuée en utilisant le logiciel STATISTICA (Statsoft Inc., version 5.0) afin de démontrer une relation éventuelle entre les lieux de récolte et la composition des espèces.

RÉSULTATS

Inventaire et évaluation de l'état actuel de la diversité ichtyologique

Le tableau I présente la liste des espèces d'eaux douces rencontrées lors des différentes missions de collecte sur le terrain (prospection et suivi). L'ordre des familles est celui qui est retenu dans le CLOFFA (Daget *et al.*, 1984, 1986, 1991) et adopté par Teugels *et al.* (1988) et Lévêque *et al.* (1990, 1992). Au total, 63 espèces dulçaquicoles autochtones ont été recensées dans l'ensemble du bassin (aval, lac et amont). Elles se repartissent en 35 genres appartenant à 17 familles. Parmi ces dernières, 6 comprennent l'essentiel de la diversité spécifique (soit plus de 70% du nombre d'espèces concernées): Cichlidae (13 espèces), Cyprinidae (7 espèces), Cyprinodontidae (7 espèces), Mormyridae (7 espèces), Clariidae (6 espèces) et Characidae (5 espèces). Deux espèces, *Heterotis niloticus* et *Oreochromis niloticus* ont été introduites; un hybride (*Tilapia guineensis x T. zillii*) a également été retrouvé. Il faut signaler que le lac d'Ayamé compte 15 familles comprenant 24 genres avec 35 espèces (voir aussi Gourène *et al.*, 1995).

En absence de données relatives à la faune ichtyologique de la Bia avant la construction du barrage, nous avons utilisé les modèles de prédiction de la composition spécifique des bassins, précisément celui de Hugueny (1990), affiné à partir des principaux bassins de Côte d'Ivoire. La relation entre richesse spécifique et superficie est linéarisée si la superficie est transformée au préalable en son logarithme (Fig. 2). Le nombre d'espèces prédit est de 60 contre 63 réellement observées.

Tableau I. - Liste des espèces de poissons d'eau douce actuellement recensées des rivières Bia et Agnébi en Côte d'Ivoire (+: présence; -: absence; Int: introduction). *[List of the freshwater fishes sampled from the Bia and Agnebi basins in Côte d'Ivoire (+: present; - absent; Int: introduced).]*

Famille	Espèces	Bia	Agnébi	Famille	Espèces	Bia	Agnébi
Polypteridae	*Polypterus endlicheri*	-	+	Amphiliidae	*Amphilius atesuensis*	+	+
Osteoglossidae	*Heterotis niloticus*	Int	Int	Clariidae	*Clarias anguillaris*	+	+
Notopteridae	*Papyrocranus afer*	+	+		*C. buettikoferi*	+	-
Mormyridae	*Brienomyrus brachyistius*	+	+		*C. ebriensis*	+	+
	Marcusenius furcidens	+	+		*C. laeviceps*	+	-
	M. senegalensis	+	-		*Heterobranchus isopterus*	+	+
	M. ussheri	+	+		*H. longifilis*	+	+
	Mormyrops anguilloides	+	-	Malapteruridae	*Malapterurus electricus*	+	-
	Mormyrus rume	+	+	Mochokidae	*Synodontis bastiani*	+	+
	Petrocephalus bovei	+	+		*S. schall*	+	+
	Pollimyrus isidori	-	+	Cyprinodontidae	*Aphyosemion petersii*	+	-
Hepsetidae	*Hepsetus odoe*	+	+		*Aplocheilichthys normani*	+	-
Characidae	*Brycinus imberi*	+	+		*A. rancurelli*	+	-
	B. longipinnis	+	+		*A. schioetzi*	+	-
	B. macrolepidotus	+	+		*A. spilauchen*	+	-
	B. nurse	+	+		*Epiplatys chaperi*	+	-
	Micralestes occidentalis	+	+		*Fundulopanchax walkeri*	+	-
Distichodontidae	*Distichodus rostratus*	-	+	Channidae	*Parachanna obscura*	+	+
	Nannocharax fasciatus	+	+	Cichlidae	*Chromidotilapia guentheri*	+	+
	Neolebias unifasciatus	+	-		*Hemichromis bimaculatus*	+	-
Citharinidae	*Citharinus eburneensis*	-	+		*H. fasciatus*	+	+
Cyprinidae	*Barbus ablabes*	+	+		*Oreochromis niloticus*	Int	Int
	B. bynni waldroni	+	-		*Sarotherodon galilaeus*	+	-
	B. punctitaeniatus	+	-		*S. melanotheron*	+	+
	B. trispilos	+	+		*Thysochromis ansorgii*	+	+
	B. wurtzi	+	-		*Tilapia busumana*	+	-
	Labeo parvus	+	+		*T. discolor*	+	-
	Raiamas senegalensis	+	-		*T. guineensis*	+	+
Claroteidae	*Chrysichthys auratus*	+	-		*T. mariae*	+	-
	C. johnelsi	+	-		*T. zillii*	+	+
	C. maurus	+	+		*T. guineensis x T. zillii*	+	-
	C. nigrodigitatus	+	+		*Tylochromis jentinki*	+	+
Schilbeidae	*Parailia pellucida*	+	+		*T. leonensis*	+	-
	Schilbe intermedius	-	+	Anabantidae	*Ctenopoma petherici*	+	+
	S. mandibularis	+	+	Mastacembelidae	*A. praensis*	+	-
					Aethiomastacembelus nigromarginatus	+	-

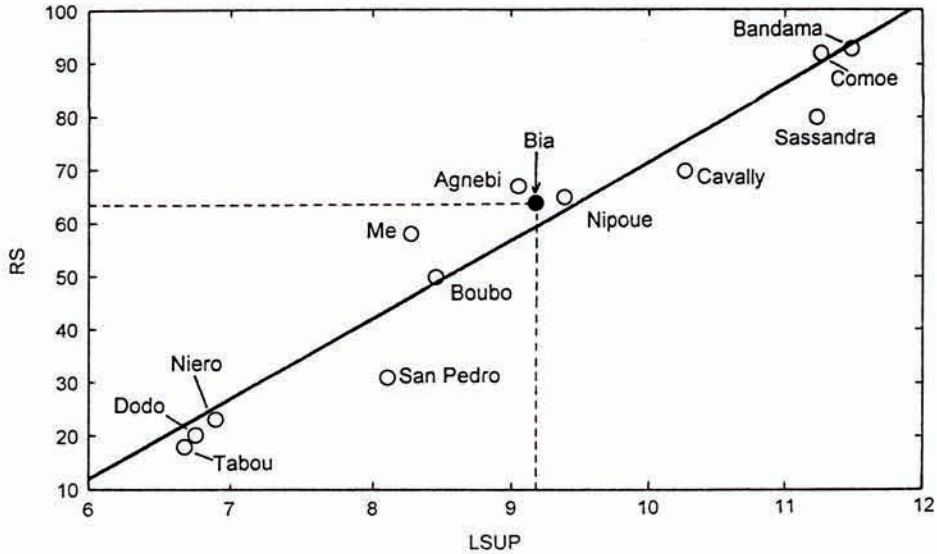

Fig. 2. - Relation entre la richesse spécifique (RS) et le logarithme de la superficie (LSUP) des bassins côtiers de Côte d'Ivoire. y = -77,216 + 14,877.x; en pointillé, nombre d'espèces observées. *[Relation between species richness (RS) and the logarithm of the surface (LSUP) for coastal basins in Côte d'Ivoire. y = -77,216 + 14,877.x; dotted line indicates observed number of species.]*

Afin de compléter la liste des espèces du bassin de la Bia, un certain nombre d'espèces lagunaires et estuariennes a été récolté dans la partie inférieure. Il s'agit de: *Elops lacerta* (Elopidae), *Pellonula leonensis* (Clupeidae), *Monodactylus sebae* (Monodactylidae), *Liza falcipinnis* (Mugilidae), *Polydactylus quadrifilis* (Polydactylidae), *Sicydium crenilabrum*, *Chonophorus lateristriga (Gobiidae)*, *Eleotris senegalensis*, *Kribia nana* (Eleotridae), *Caranx hippos*, *Trachinotus teraia* (Carangidae), *Gerres melanopterus* (Gerreidae), *Pomadasys jubelini et P. peroteti* (Haemulidae).

Effet du barrage de retenue sur la composition du peuplement

Dans cette partie, seules les données provenant des pêches aux filets maillants lors de la période de prospection ont été considérées afin de pouvoir prendre en compte l'ensemble du bassin de la Bia. Les résultats de l'analyse factorielle de correspondances (AFC), fondée sur l'abondance relative des espèces rencontrées (Fig. 3) montrent trois grands ensembles. Par rapport à l'axe 1, l'ensemble comprenant les stations de Biaka et de Krindjabo (aval du barrage) est situé dans la partie négative. Il est nettement séparé des deux groupes (lac et amont) placés sur la partie positive de l'axe indiqué. Ces deux derniers ensembles se dessinent certes moins nettement mais sont assez bien perceptibles par rapport à l'axe 2. La valeur de p relative à l'analyse de variance (Tableau II) étant inférieure à 0,05 montre que les différences observées entre l'amont, le lac et l'aval du barrage sont statistiquement significatives. Les espèces d'origine estuarienne ou lagunaire rencontrées dans le cours inférieur ont été exclues de cette analyse.

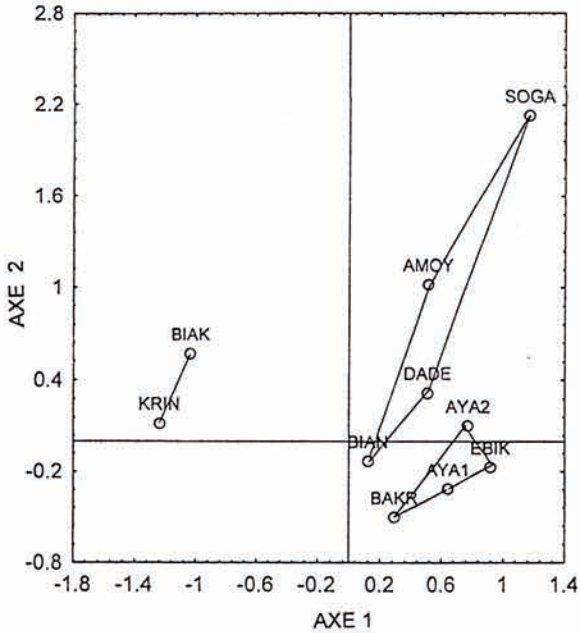

Fig. 3. - Analyse factorielle de correspondances des données de la répartition des espèces de poissons d'eaux douces dans le bassin de la Bia. Cours supérieur (Bia-amont): AMOY = Amoya; BIAN = Bianouan; DADE = Dadieso; SOGA = Songan; cours moyen (Bia-lac): AYA1 = Ayamé1; AYA2 = Ayamé2; BAKR = Bakro; EBIK = Ebikro; cours inférieur (Bia-aval): BIAK = Biaka; KRIN = Krindjabo. *[Correspondence analysis on the distribution data of the freshwater fish species in the Bia basin. Upper Bia (Bia-amont): AMOY = Amoya; BIAN = Bianouan; DADE = Dadieso; SOGA = Songan; Central Bia (Bia-lac): AYA1 = Ayamé1; AYA2 = Ayamé2; BAKR = Bakro; EBIK = Ebikro; Lower Bia (Bia-aval): BIAK = Biaka; KRIN = Krindjabo.]*

Production de poissons commerciaux et diversité biologique

De décembre 1995 à novembre 1996, les postes de statistiques installés autour du lac (Ayamé, Bakro, Ebikro, Kétesso et Yaou) ont enregistré la capture de 1 056 tonnes de poissons frais (Vanga *et al.*, sous presse). L'essentiel de cette production (51%) est fourni par une seule espèce, le tilapia *Sarotherodon melanotheron melanotheron*. Du point de vue de la composition spécifique de la pêche commerciale, cette dernière espèce est suivie de deux espèces de poissons chats qui constituent ensemble 16%. Il s'agit de *Chrysichthys nigrodigitatus* et de *C. maurus*. Vient, en troisième position, *Heterotis niloticus* appelé

Tableau II. - Résultats de l'analyse des variances (ANOVA): abondance relative des espèces en fonction des sites de prélèvements sur la rivière Bia. *[Results from the analysis of variance (ANOVA): relative abundance of species in relation to the localities sampled.]*

Sites	Moyenne	Écart type	Ddl	F	P
Bia-Amont	2,250	3,570			
Bia-Lac	6,187	7,993	2	3,409	0,037
Bia-Aval	3,531	6,307			

communément "Cameroun" dans la zone, avec 10% des prises. Le reste de la production est constitué par divers taxons dont une grande partie est fournie par le complexe "*Brycinus*", des poissons d'assez petite taille. La ventilation par famille des 1 056 tonnes de poissons produites au cours de la période de l'étude se présente comme suit: Cichlidae (55%), Claroteidae (16%), Osteoglossidae (10%), Characidae (5%) et diverses autres familles (14%).

DISCUSSION

Compte tenu, d'une part, des nombreuses prospections réalisées à diverses périodes de l'année et à différents endroits sur le bassin concerné et, d'autre part, de l'utilisation de toute une panoplie d'engins de pêche, il est vraisemblable que le nombre d'espèces rencontrées soit assez exhaustif. En effet, plus de 93% des espèces concernées avaient déjà été capturées dès les six premiers mois de l'étude contre seulement 6,3% l'année suivante. Aucune autre espèce n'a été capturée lors de la seconde année. Si nous comparons le nombre total des espèces recensées à celui qui a été indiqué par différents auteurs qui ont travaillé sur le bassin, il apparaît assez élevé. On observe une augmentation de la richesse spécifique des poissons du bassin étudié de 52% par rapport à Daget et Iltis (1965) et Reizer (1967), et de 32% par rapport à Teugels *et al.* (1988). Nous n'avons pas comparé nos résultats à ceux de Paugy *et al.* (1994), car ces auteurs ont dressé leur liste des taxons à partir de cartes de distribution des espèces en Afrique de l'Ouest, données par Lévêque *et al.* (1990, 1992), sans tenir compte de la présence effective de l'espèce dans le bassin. En d'autres termes, si une espèce a été signalée dans un bassin voisin à gauche et dans un bassin voisin à droite, elle est alors automatiquement incluse dans tous les bassins intermédiaires par Paugy *et al.* (1994). Cette manière d'évaluer le nombre d'espèces ne nous paraît pas correcte: de nombreuses espèces (e.g., Cyprinodontidae) ont des biotopes particuliers et si ceux-ci ne sont pas présents, l'espèce sera absente.

La valeur observée de la richesse spécifique de la Bia est légèrement supérieure à celle qui a été prédite sur la base de sa superficie (Fig. 2). Ce résultat indique que la prédiction n'est pas assez précise ou bien qu'elle est fondée sur d'autres résultats moins complets. Ce résultat suggère par ailleurs que la richesse spécifique des autres bassins ivoiriens, à l'exception peut-être des grands bassins comme le Bandama, le Sassandra et la Comoé, est probablèment légèrement sous-estimée. Il n'est en tout cas pas possible de mettre en évidence un effet négatif de grande ampleur du barrage sur la richesse spécifique.

Il serait prétentieux de penser que la méthodologie d'échantillonnage utilisée a permis d'évaluer toute la diversité biologique du bassin de la Bia. Cela nous a amenés à prendre en compte toutes les espèces considérées par l'ensemble des travaux réalisés jusqu'à ce jour sur la Bia. Deux espèces supposées provenir du bassin de la Bia et signalées dans la littérature n'ont pas été rencontrées. Il s'agit de *Citharinus eburneensis* (Citharinidae) et *Distichodus rostratus* (Distichodontidae). Cette dernière est typiquement nilo-soudanienne; son aire de répartition couvre les grands bassins de la province dite Nilo-Sudan (Roberts, 1975) comprenant le Sénégal, la Gambie, le Niger, la Volta, les bassins de la Baoulé-V (Sassandra, Bandama et Comoé), le Tchad et le Nil. Elle n'a jamais été signalée dans aucun bassin appartenant à la province dite Haute-Guinée, couvrant les bassins côtiers de la Guinée, la Sierra Leone, le Libéria et les bassins de la Bia jusqu'à la Pra au Ghana (Roberts, 1975). Seuls Daget et Iltis (1965) semblent l'avoir rencontrée dans la Bia à Ayamé. Cependant, il n'existe aucun exemplaire provenant du bassin indiqué

parmi ceux qu'ils ont examinés. Il n'existe également aucun exemplaire de *Distichodus rostratus* de la Bia dans les collections du Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) et du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). Or, ces deux musées possèdent non seulement le plus grand nombre de poissons africains mais aussi l'ensemble des spécimens examinés par Daget et Iltis (1965). De plus, *Distichodus rostratus* est une espèce qui semble bien se développer dans les barrages de retenue de Côte d'Ivoire (e.g., lac de Buyo et surtout lac de Kossou). Dans la dernière retenue, elle constitue même une part appréciable de la production débarquée (G. Gourène, obs. pers.). Ainsi, on est en droit de penser que si cette espèce existe dans le bassin de la Bia, il n'y a, *a priori*, aucune raison qu'elle ne s'y développe pas aussi comme dans les autres lacs ci-dessus cités.

Tout ceci pour dire qu'il est fort probable qu'il n'ait jamais été question de la présence de *Distichodus rostratus* dans le bassin de la Bia. D'ailleurs, les auteurs tels que Reizer (1967), Teugels *et al.* (1988) et Paugy *et al.* (1994) l'ont signalé dans la Bia en se référant de toute évidence aux travaux de Daget et Iltis (1965).

Il existe au moins un spécimen de *Citharinus eburneensis*, supposé provenir de la Bia, en collection au MNHN de Paris (M. 63-0304) qui a été examiné par Daget et Iltis (1965), et nous l'avons réexaminé dans le cadre du présent travail. Mais, alors comment expliquer l'absence de cette espèce dans nos pêches depuis 30 mois, ceci malgré, d'une part, sa taille assez grande et l'intensité des prospections réalisées et, d'autre part, la conjonction des nombreux engins de pêche employés. Cette absence est considérée comme une disparition de l'espèce du bassin de la Bia où elle vivait initialement. Selon Gourène (sous presse), *Citharinus eburneensis* semble avoir aussi disparu des bassins du Sassandra et du Bandama, suite à la construction des barrages de retenue de Buyo, de Kossou et de Taabo.

Concernant l'introduction d'espèces exotiques dans le bassin de la Bia à travers le lac d'Ayamé, les preuves sont formelles pour *Oreochromis niloticus* et *Heterotis niloticus*. En effet, selon Moreau *et al.* (1988) ces deux espèces ont été introduites dans le lac d'Ayamé en 1962 à partir des souches provenant des mares de la Haute Volta (Burkina Faso), après un séjour au Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) de Bouaké. Il n'en est pas de même pour *Sarotherodon melanotheron* dont l'origine de sa présence dans le lac d'Ayamé est l'objet de nombreuses controverses. Deux hypothèses s'opposent à ce sujet. Selon la première, l'espèce considérée aurait été introduite accidentellement dans le lac à partir de manipulations dans des cages flottantes par l'Equipe du Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire ou d'une station de pisciculture privée dans les environs. Nous n'avons trouvé aucun document dans les archives des Services des Eaux et Forêts à ce sujet. Par ailleurs, les responsables de l'Université affirment n'avoir jamais travaillé sur *S. melanotheron* avant 1985. Or cette espèce a été révélée au public en 1984 par son importance dans les captures. A ce sujet d'ailleurs, elle est communément appelée dans la région "84". La deuxième hypothèse est relative à la possibilité qu'une population de cette espèce ait été isolée (*landlocked*) lors de la construction du barrage. Cette population se serait alors développée petit à petit depuis 1959 pour devenir, à partir de 1984, majoritaire dans la pêche commerciale. Cette hypothèse est confortée par le fait qu'avant la construction du barrage, rien ne s'opposait apparemment à la montée, surtout en périodes de crues, de *S. melanotheron*, naturellement présent dans le cours inférieur, jusqu'au niveau de l'ancien village d'Ayamé et au delà. Pouyaud (1994) a signalé cette sous-espèce à plus de cent kilomètres de l'embouchure, dans la Comoé en Côte d'Ivoire.

La conversion d'un cours d'eau en lac est un échange beaucoup plus radical qu'il n'y paraît à l'observateur non averti (McLachlan, 1977). En dehors du nouvel écosystème d'eau stagnante constitué par le lac, les effets environnementaux en amont et en aval d'un barrage révèlent une certaine symétrie ou une certaine complémentarité. D'après Baxter et Glaude (1980), une diminution de la variation annuelle du niveau de l'eau en aval d'un barrage est reliée à une augmentation des fluctuations annuelles en amont; la sédimentation en amont du barrage entraîne l'érosion en aval; la conservation de la chaleur dans l'eau retenue entraîne le refroidissement de l'eau en aval et ainsi de suite. Aussi comprend-on donc mieux que notre étude sur l'abondance relative des espèces, susceptibles de vivre partout dans la Bia, ait fait apparaître une discrimination claire entre l'amont, le lac et l'aval (Fig. 3). Baxer et Glaude (1980) classent les changements qualitatifs et quantitatifs observés au sein des populations de poissons parmi les effets subtils et peut-être les plus difficiles à prévoir des barrages. Bien évidemment, ils opposent ces derniers, aux effets plus apparents qui sont des conséquences simples et directes de la retenue des eaux, comme la perte de terres agricoles et de peuplement d'arbres par exemple. Par ailleurs, Kouamelan *et al.* (sous presse) ont montré des effets très nets du barrage d'Ayamé sur l'écologie alimentaire de *Mormyrus rume*: cette espèce consomme des quantités de phytoplancton dans le lac. Cependant, les divers changements mentionnés ci-dessus, ne semblent pas avoir une influence sur la richesse spécifique globale du bassin de la Bia. Cette relative bonne santé semble aussi se traduire par la capture de quelques individus de taille plus grande que ceux qui avaient été jusqu'à présent observés. En plus, ces spécimens se repartissent entre les trois habitats particuliers (amont, lac et aval) mis en place suite à la construction des barrages. Il s'agit, en aval, de *Clarias ebriensis* (LS = 367 mm *versus* 315 mm, Teugels, 1986) et de *Brycinus longipinnis* (LS = 110 mm *versus* 101 mm, Paugy, 1990); dans le lac, de *Marcusenius furcidens* (LS = 333 mm *versus* 286 mm, Bigorne, 1990) et en amont, de *Barbus wurtzi* (LS = 245 mm *versus* 212 mm, Lévêque, 1990).

La comparaison de la Bia au bassin témoin, l'Agnébi, semble apporter quelques éléments d'explication à ce relatif maintien de la richesse spécifique. Les données concernant la diversité biologique provenant de l'Agnébi paraissent plus problématiques que celles de la Bia. En effet, nous n'avons recensé que 41 espèces d'eau douce et deux espèces introduites seulement au cours des 30 mois sur l'Agnébi contre 60 notées par Teugels *et al.* (1988). A ce stade des études, il serait prétentieux de tirer des conclusions définitives. En effet, une partie du bassin de l'Agnébi n'a pas été suffisamment explorée, notamment le cours supérieur qui était tari lors de notre passage au moment des prospections. Cependant, étant donné que la même méthodologie d'échantillonnage a été appliquée sur les deux bassins et vu la mauvaise qualité des résultats obtenus sur l'Agnébi, nous pensons que ce dernier bassin présenterait des problèmes de préservation et de conservation de la biodiversité.

Selon Lévêque (1994), les principales activités anthropiques susceptibles de mettre en danger la diversité biologique ou pour le moins de la modifier, peuvent être classées dans 4 grands ensembles:

- la dégradation et la destruction de l'habitat. Ce sont de manière générale tous les impacts liés aux aménagements des milieux aquatiques (barrages, chenalisation, drainages, réduction des débits, etc.);
- les pollutions de diverses origines, agricoles, industrielles, ou résultant des programmes d'éradication des vecteurs de maladies parasitaires et d'utilisation d'insecticides phytosanitaires pour la pêche par empoisonnement;

- les introductions d'espèces étrangères dont les effets peuvent mettre en danger une faune diversifiée;
- les activités de pêche, ainsi que les récoltes pour le marché aquariophile (e.g., Cyprinodontidae), pouvant susciter des surexploitations et des extinctions d'espèces.

Ce sont surtout les trois grands premiers ensembles d'actions anthropiques citées qui font la différence entre les deux bassins étudiés. La Bia a, sur son cours principal, deux barrages consécutifs de retenue d'une superficie globale de 100 km^2. Quant à l'Agnébi, ce sont plutôt ses petits affluents qui sont pourvus de petits lacs de barrage à vocation généralement agricole, et d'une superficie atteignant rarement 1 km^2. Il y a aussi, tout le long du bassin de l'Agnébi, de nombreuses plantations industrielles d'ananas et surtout de bananes. Le bassin de la Bia en compte très peu. Malgré la taille très différente des lacs de barrage de la Bia et de l'Agnébi, les mêmes espèces étrangères y ont été introduites: *Heterotis niloticus* et *Oreochromis niloticus*. L'impact de la première espèce sur l'ichyofaune de l'Agnébi où elle est retrouvée dans l'ensemble du bassin est certainement beaucoup plus néfaste en sa capacité de prédateur que dans la Bia où elle est rarement présente en aval et jamais en amont, puisqu'elle préfère les grands espaces. Nous pensons que l'origine des menaces qui planent sur la préservation et la conservation de la biodiversité des poissons de l'Agnébi pourrait être la conjonction des 3 paramètres suivants: 1) la pollution agro-industrielle plus accentuée; 2) la présence en son sein d'espèces introduites telle *Heterotis niloticus* à régime alimentaire éclectique et pouvant atteindre une très grande taille (plus gros individu pêché = 3,3 kg); et 3) la présence de nombreux petits barrages sur ses affluents.

Si nous ne considérons que le dernier paramètre, tout se passe comme si les petits barrages construits sur les affluents avaient plus de conséquences négatives sur la biodiversité des poissons que les grands barrages installés sur le lit central des bassins. La construction d'un barrage sur le cours principal d'une rivière entraîne une zone lacustre assez vaste autour de celui-ci, laissant généralement certains affluents intacts. Ces derniers peuvent ainsi servir de zones de refuge aux espèces qui n'arrivent pas à s'adapter aux milieux stagnants ainsi créés. Lorsqu'un affluent d'une rivière est barré, il arrive le plus souvent qu'une bonne partie en amont se transforme en milieu lacustre, ne laissant aucune possibilité de zones refuges. Si de nombreux affluents du même bassin sont barrés comme dans le cas de l'Agnébi, la biodiversité ne peut qu'en être affectée. Ce dernier argument ajouté à celui qui est relatif à la pollution agro-industrielle pourrait expliquer, ne serait-ce qu'en partie, le relatif maintien de la biodiversité des poissons de la Bia par rapport à celui de l'Agnébi.

Une comparaison de nos statistiques de pêches de la Bia avec celles qui ont été données par Reizer (1967) montre des différences importantes. Selon ce dernier auteur, la répartition pondérale des captures présentait en 1964 une toute autre composition taxinomique: *Chrysichthys* spp. (51,8%), *Heterobranchus isopterus* (14,2%), *Tilapia zillii* (12,2%), *Hepsetus odoe* (11,5%), *Ctenopoma petherici* (3%), *Brycinus nurse* (2,7%), *B. macrolepidotus* (1,5%) et divers (3,1%). Ainsi, il apparaît que *Sarotherodon melanotheron* qui fournit actuellement l'essentiel de la production commerciale ne figurait même pas en 1964 parmi les 7 taxons les plus pêchés du lac. Il en est de même pour *Heterotis niloticus* qui occupe actuellement le 3ème rang dans la production par espèce. Cette espèce contribue aussi de manière appréciable à la production des poissons débarqués dans le lac de Buyo (Gourène, sous presse) où elle occupe le 2ème rang, après les tilapias. La plus grande contribution de ces derniers est due à *Oreochromis niloticus*. Cette espèce introduite ne semble pas avoir eu les mêmes commodités d'adaptation dans les lacs de Buyo, Kossou et

Taabo où l'espèce est prospère, que dans celui d'Ayamé. Dans ce dernier, *Oreochromis niloticus* apparaît très rarement dans les captures. Le lac d'Ayamé est le seul du pays où *Oreochromis niloticus* se trouve en présence de *Sarotherodon melanotheron*, un incubateur buccal mais estuarien ou du cours inférieur des rivières. C'est aussi le seul cas où la dernière espèce citée est supplantée du point de vue production par un autre tilapia.

Par ailleurs, les espèces telles que *Heterobranchus isopterus*, *Tilapia zillii*, *Hepsetus odoe* et *Ctenopoma petherici*, qui occupaient en 1964 respectivement les rangs de 2ème, 3ème, 4ème et 5ème (Reizer, 1967) dans la répartition par taxon de la production, sont actuellement pour la même raison indiquée, rangées dans la catégorie divers. Quant aux *Brycinus*, notamment *B. nurse* et *B. macrolepidotus*, ils restent bien représentés dans les captures depuis 1964 jusqu'à nos jours.

CONCLUSION

L'objectif du présent travail était d'évaluer l'impact du barrage hydro-électrique sur le peuplement des poissons de la rivière Bia. Quant au nombre d'espèces observées, il est légèrement supérieur à celui qui avait été obtenu par des modèles de prédiction. Une espèce a disparu du bassin, ce qui semble être due à la construction du barrage. La présence abondante d'hybrides entre deux espèces de tilapias a été observée dans ce milieu artificiel; ces hybrides n'ont jamais été retrouvés dans le milieu naturel. Enfin, les statistiques de pêches du lac d'Ayamé montrent des changements très importants pendant ces vingt dernières années: le tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* représente actuellement plus de 50% de la production du lac, tandis qu'il n'était même pas signalé en 1979.

Remerciements. - Ce travail fait partie du projet VL.I.R / KUL (Vlaamse Interuniversitaire Raad) "Évolution de la biodiversité des poissons après la construction d'un barrage: Cas de la rivière Bia en Côte d'Ivoire", financé par l'Agence Générale pour la Coopération au Développement - Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.G.C.D. - A.B.O.S.) de la Belgique.

Nous tenons à remercier les chercheurs et les étudiants de l'équipe du projet pour leur participation aux récoltes des données.

RÉFÉRENCES

AGNÈSE J.F., ADÉPO-GOURÈNE B. & L. POUYAUD, 1998. - Natural hybridization in tilapias. *In:* Genetics and Aquaculture in Africa (Agnèse J.F., ed.), pp. 95-103. Collection Colloques et séminaires. Paris: ORSTOM.

BAXTER R.M. & P. GLAUDE, 1980. - Les effets des barrages et les retenues d'eau sur l'environnement au Canada: expériences et perspectives d'avenir. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.*, 205: 1-36.

BIGORNE R., 1990. - Mormyridae. *In:* Faune des Poissons d'Eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Vol. I (Lévêque C., Paugy D. & G.G. Teugels, eds), pp. 122-186. Collection Faune Tropicale, XXVIII. Paris: ORSTOM, Tervuren: MRAC.

DAGET J., GOSSE J.P. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE (eds), 1984. - CLOFFA 1. Check-List of the Freshwater Fishes of Africa. 410 p. Bruxelles: ISNB, Tervuren: MRAC, Paris, ORSTOM.

DAGET J., GOSSE J.P. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE (eds), 1986. - CLOFFA 2. Check-List of the Freshwater Fishes of Africa. 540 p. Bruxelles: ISNB, Tervuren: MRAC, Paris, ORSTOM.

DAGET J., GOSSE J.P., TEUGELS G.G. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE (eds), 1991. - CLOFFA 4. Check-list of the Freshwater Fishes of Africa. 740 p. Bruxelles: ISNB, Tervuren: MRAC, Paris, ORSTOM.

DAGET J. & A. ILTIS, 1965. - Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). *Mém. I.F.A.N.*, 74: 1-385.

GOURÈNE G., sous presse. - Observations sur la pêche au barrage de Buyo (Côte d'Ivoire). *Agron. Afr.*

GOURÈNE G., TEUGELS G.G. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1995. - Manuel pratique d'identification des poissons du lac d'Ayamé (Rivière Bia, Côte d'Ivoire). *Arch. Scient.*, XIX: 1-41.

HUGUENY B., 1990. - Biogéographie et structure des peuplements de poissons d'eau douce d'Afrique de l'Ouest: Approches quantitatives. *Trav. Doc. Microédit., ORSTOM*, 65, pp. 1 - 296.

KOUAMÉLAN E.P., TEUGELS G.G., GOURÈNE G., OLLEVIER F. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE, sous presse. - The effect of a man-made lake on the diet of the African electric fish *Mormyrus rume* Valenciennes, 1846 (Osteoglossiformes; Mormyridae). *Hydrobiologia*.

LÉVÊQUE C., 1990. - Cyprinidae. *In:* Faune des Poissons d'Eau douce et saumâtre de l'Afrique de l'Ouest. Vol. I (Lévêque C., Paugy D. & G.G. Teugels, eds), pp. 269-361. Collection Faune Tropicale, XXVIII. Paris: ORSTOM; Tervuren: MRAC.

LÉVÊQUE C., 1994. - Introduction générale: Diversité biologique des poissons africains. *In:* Diversité biologique des Poissons des Eaux douces et saumâtres d'Afrique (Teugels G.G., Guegan J.F. & J.J. Albaret, eds). *Ann. Mus. r. Afr. Centr.*, 275: 7 - 16.

LÉVÊQUE C., PAUGY D. & G.G. TEUGELS (eds), 1990. - Faune des Poissons d'Eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Collection Faune Tropicale, XXVIII. Vol. I, pp. 1-384. Paris: ORSTOM; Tervuren: MRAC.

LÉVÊQUE C., PAUGY D. & G.G. TEUGELS (eds), 1992. - Faune des Poissons d'Eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Collection Faune Tropicale, XXVIII. Vol. II, pp. 385-902. Paris: ORSTOM; Tervuren: MRAC.

McLACHLAN A.J., 1977. - The changing role or terrestrial and autochtonous organic matter in new flooded lakes. *Hydrobiologia*, 54: 215 - 217.

MOREAU J., ARRIGNON J. & R.A. JUBB, 1988. - Les introductions d'espèces étrangères dans les eaux continentales africaines. Intérêt et limite. *In:* Biologie et Ecologie des Poissons d'Eau douce africains (Lévêque C., Bruton M.N. & G.W. Ssentongo, eds), pp. 395-425. Paris: ORSTOM.

PAUGY D., 1990. - Characidae. *In:* Faune des Poissons d'Eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Vol. I (Lévêque C., Paugy D. & G.G. Teugels, eds), pp. 195-236. Collection Faune Tropicale, XXVIII. Paris: ORSTOM; Tervuren: MRAC.

PAUGY D., TRAORÉ K. & P.S. DIOUF, 1994. - Faune ichtyologique des eaux douces d'Afrique de l'Ouest. *In:* Diversité biologique des Poissons des Eaux douces et saumâtres d'Afrique (Teugels G.G., Guegan J.F. & J.J. Albaret, eds.). *Ann. Mus. r. Afr. Centr.*, 275: 35-47.

POUYAUD L., 1994. - Génétique des populations de tilapias d'intérêt aquacole en Afrique de l'Ouest. Relations phylogénétiques et structurations populationnelles. Thèse de doctorat, 154 p. Univ. Montpellier II.

REIZER C., 1967. - Aménagement piscicole du Lac d'Ayamé. C.T.F.T., 46 p.

ROBERTS T.R., 1975. - Geographic distribution of African freshwater fishes. *Zool. J. Linn. Soc.*, 57: 249-319.

TEUGELS G.G., 1986. - A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). *Ann. Mus. r. Afr. Centr.*, 249: 1-199.

TEUGELS G.G., LÉVÊQUE C., PAUGY D. & K. TRAORÉ, 1988. - Etat des connaissances sur la faune ichtyologique des bassins côtiers de Côte d'Ivoire et de l'Ouest du Ghana. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 21(3): 221-237.

VANGA A.F., GOURÈNE G. & G.G. TEUGELS, sous presse. - Contribution de l'étude socio-économique de la pêche continentale au lac de barrage hydroélectrique d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Agron. Afr.*

Reçu le 28.05.1998.
Accepté pour publication le 07.10.1998.